Journal of Horticultural Science
https:// jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 36, No. 1, Spring 2022, p. 87-101

Evaluation of Phonological, Morphological, and Pomological Characteristics of Some Nectarine Cultivars and Genotypes under Khorasan Razavi Province Climatic Conditions

A. Ghahramani[1] - E. Ganji-Moghadam[2]*- A. Marjani[3]

Received: 08-02-2021 Revised: 01-05-2021 Accepted: 16-05-2021 Available Online: 20-06-2022	**How to cite this article:** Ghahramani A., Ganji-Moghadam E., and Marjani A. 2022. Evaluation of Phonological, Morphological, and Pomological Characteristics of Some Nectarine Cultivars and Genotypes under Khorasan Razavi Province Climatic Conditions. Journal of Horticultural Science 36(1): 87-101. (In Persian with English abstract) **DOI:** 10.22067/JHS.2021.68236.1012

Introduction

Nectarine (*Prunus persica* L. Bath) belongs to Rosaceae family, Prunoidae subfamily, and Prunus genus. This fruit is generated by a vegetative mutation in one of the peach genes. Therefore, it is a kind of peach that has been developed due to the mutation of the fruit with special aroma, color, and taste. Nectarine had about 10.1% of the total distribution of stone fruits in Iran. In Khorasan Razavi province, the production and yield of nectarine were 5412.7 tons and 6243 kg/ha in 2018, respectively. Due to the lack of sufficient research on different nectarine cultivars in Khorasan Razavi province and farmers' lack of access to new and high yielding cultivars, and the use of unknown low-quality cultivars with low marketability and yield, the present study aims to investigate morphological, pomological, and qualitative responses of 10 nectarine cultivars and genotypes in Khorasan Razavi province climatic conditions were performed to select promising cultivars and genotypes.

Materials and Methods

This study was conducted to select the best genotypes in terms of growth, morphological, and pomological traits from among ten nectarine genotypes and cultivars (‘Flamino’, ‘Nectared’, ‘Henri’, ‘Shaniaria’, ‘Royziana’, ‘Taj No.-1 and -2’, ‘Shalil No.-1’, ‘Andrros’, and ‘Sungold’ as a control) as a randomized complete block experiment with three replications during 2018-2019 in Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi. The traits measured in the present study are flowering start time, flowering period, harvest time, tree height, and diameter, yield, length, width, and weight of fruit and length, width, and weight of the stone, acidity, titratable acidity, soluble solids, fruit tissue firmness, and flavor index.

Results and Discussion

Results indicated that the cultivars and genotypes showed significant differences in terms of phenological traits (first bloom, full bloom, flowering time, flowering period, and harvest time), morphological (tree height, trunk diameter), pomological (yield, length, width, and weight of fruit and length, width, and weight of stone) and quality (acidity, titratable acidity, soluble solids, fruit tissue firmness, and flavor index). The earliest flowering genotypes were ‘Nectared’, ‘Flamino’, and ‘Sungold’, while ‘Henri’ and ‘Taj No.-1’ were the latest flowering. ‘Henri’, which had the most extended flowering period, showed a later harvest time. The panel test results showed that ‘Flamino’, ‘Henri’, and ‘Shaniaria’ had the highest rank in terms of color, texture, smell, and taste. While ‘Royziana’ had the lowest average. ‘Flamino’ had the highest chlorophyll index (36.91), which was

1 and 3- Ph.D. Student and Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences (Breeding and Physiology), Bojnord Branch, Islamic Azad University, Bojnord, Iran, respectively.
2- Associate Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: e.ganji@areeo.ac.ir)

not significantly different from the ‘Nectared’, ‘Henri’, ‘Shaniaria’, ‘Taj No. -1 and -2’. ‘Henri’ genotype with 44.6 kg yield, 3.55 kg/cm^2 fruit tissue firmness, and 16.39% soluble solids showed statistical superiority in quality traits. ‘Flamino’ and ‘Shahlil-1’, with 138.76 and 129.51 g, respectively, had the highest fruit weight, increasing 32.97 and 28.19% compared to the control. In the second year, due to more growth and increasing the age of the tree naturally, increased tree height (22.41%), trunk diameter (79.8%), crown of the tree (73.3%), chlorophyll index (5.16%), fruit weight (35.06%), and fruit flavor index (28.46%) were observed compared to the first year. Tree yield was positively and significantly correlated with tree height and fruit tissue firmness and negatively and significantly correlated with fruit length, fruit width, and stone length. Tree height, crown of the tree, fruit width, stone weight, and fruit weight entered the regression model, finally explaining 55.91% of the tree yield changes.

Conclusion

In general, ‘Flamino’, ‘Nectared’, and ‘Henri’ are recommended for cultivation in Khorasan Razavi province's climatic conditions due to their high pomological and phonological traits as superior nectarine genotypes.

Keywords: Chlorophyll index, Flowering period, Fruit flavor index, Panel test

نشریه علوم باغبانی
https:// jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۰۱-۸۷

ارزیابی خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک و پومولوژیک برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های شلیل در شرایط اقلیمی استان خراسان رضوی

آمنه قهرمانی[۱]- ابراهیم گنجی مقدم[۲]*- علی مرجانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۶

چکیده

یکی از مشکلات عمده پرورش‌دهندگان شلیل عدم دسترسی به ارقام جدید و پر محصول و استفاده از ارقام ناشناخته است که میزان تولید، بازارپسندی و کیفیت محصول آن‌ها کم می‌باشد. این پژوهش به‌منظور مقایسه، گروه‌بندی و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفات رشدی، مورفولوژیک و پومولوژیک ۱۰ ژنوتیپ و رقم شلیل (’فلامینو‘، ’نکتارد‘، ’هنری‘، ’شانیاریا‘، ’رویزیانا‘، ’تاج شماره-۱ و -۲‘، ’شلیل شماره-۱‘، ’آندروس‘ و ’سان‌گلد‘ به‌عنوان شاهد) به‌صورت آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی اجرا شد. ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، پومولوژیک و بیوشیمیایی تفاوت معنی‌داری نشان دادند. زودگل‌ترین ارقام شلیل، ’فلامینو‘، ’نکتارد‘ و ’سان‌گلد‘ (هفته چهارم اسفند) و ’هنری‘ و ’تاج شماره-۲‘ دیرگل‌ترین (هفته اول فروردین) بودند. نتایج تست پانل نشان داد که ’فلامینو‘، ’هنری‘ و ’شانیاریا‘ دارای بالاترین رتبه از نظر میانگین حسی صفات رنگ، بافت، بو و طعم بودند. ’فلامینو‘ دارای بیشترین سبزینگی برگ (۳۶/۹۱) بود. ’هنری‘ با ۴۴/۶ کیلوگرم عملکرد، ۳/۵۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع سفتی بافت میوه و ۱۶/۳۹ درصد مواد جامد محلول از نظر صفات بیوشیمیایی، برتری آماری نشان داد. ’فلامینو‘ و ’شلیل شماره-۱‘ به‌ترتیب با میانگین ۱۳۸/۷۶ و ۱۲۹/۵۱ گرم، بیشترین وزن میوه را داشتند که در مقایسه با شاهد افزایش ۳۲/۹۷ و ۲۸/۱۹ درصدی نشان دادند. در مجموع ’فلامینو‘، ’نکتارد‘ و ’هنری‘ به دلیل داشتن صفات پومولوژیک و فنولوژیک بالا به‌عنوان ارقام برتر شلیل برای کشت در شرایط اقلیمی استان خراسان رضوی قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تست پانل، دوره گلدهی، سبزینگی برگ، شاخص طعم میوه

مقدمه

شلیل با نام انگلیسی Nectarine و نام علمی *Prunus persica* L. Bath، از خانواده گل‌سرخیان (Rosaceae)، زیر خانواده پرونوییده (Prunoidae) و جنس پرونوس (*Prunus*) می‌باشد. این میوه در اثر جهش رویشی در یکی از ژن‌های هلو، به وجود آمده است. بنابراین، نوعی هلو محسوب شده که در اثر جهش کرک روی میوه از بین رفته و عطر، رنگ و طعم خاصی در آن به وجود آمده است (Fathi *et al*., 2012). میوه شلیل منبع خوبی از ترکیبات فعال زیستی بوده که دارای مزایای زیادی برای سلامتی انسان می‌باشد. گزارش شده است که این میوه حاوی تعدادی از ترکیبات فنلی، از جمله کاتچین (catechin)، اسیدهای کلروژنیک (chlorogenic) و نئوکلروژنیک (neochlorogenic)، اپی‌کاتچین (epicatechin) و مشتقات سیانیدینگ (cyaniding) و کوئرستین (quercetin) هستند (Jung *et al*., 2020). براساس پژوهش‌های پیشین، این درخت میوه در عرض جغرافیایی ۵۰ درجه شمالی و جنوبی رشد می‌نماید و در عرض‌های بالاتر، اندام رویشی و زایشی این درختان در اثر سرما از بین می‌روند. بسته به نوع رقم و ژنوتیپ، به‌منظور برطرف شدن خواب

۱ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار، گروه علوم باغبانی (اصلاح و فیزیولوژی)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، بجنورد، ایران
۲- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Eamil: e.ganji@areeo.ac.ir
DOI: 10.22067/JHS.2021.68236.1012

فیزیولوژیکی به ۴۰۰ الی ۱۰۰۰ ساعت سرما بین صفر تا هفت درجه سانتی‌گراد نیاز دارند (Fathi *et al*., 2012). براساس آخرین آمارنامه کشاورزی، شلیل حدود ۱۰/۱ درصد از توزیع سطح کل میوه‌های هسته‌دار را در کشور دارا بود (رتبه چهارم بعد از هلو، زردآلو و گیلاس) و از نظر میزان تولید، رتبه سوم بعد از هلو و زردآلو را داشت. بر اساس همین اطلاعات، کل سطح زیر کشت شلیل در کشور ۲۷۳۸۸/۵ هکتار، با میزان تولید ۳۲۳۵۶۹/۹ تن و عملکرد ۲۲۷۱۶ کیلوگرم در هکتار ثبت شد. در استان خراسان رضوی، میزان تولید و عملکرد شلیل به‌ترتیب ۵۴۱۲/۷ تن و ۶۲۴۳ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۶ ثبت گردیده است که از نظر میزان تولید رتبه پنجم و از نظر عملکرد رتبه یازدهم در کشور را داشت.

گروه‌بندی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف براساس خصوصیات مورفولوژیک و پومولوژیک اطلاعات مفیدی در مورد روابط بین ارقام و ژنوتیپ‌ها برای اصلاح‌گران و مدیران بانک‌های ژن گیاهی فراهم می‌نماید (Najafzadeh and Arzani, 2016). مطالعات پومولوژیکی معمولاً ویژگی کیفی میوه مانند رنگ، استحکام، جذابیت و بازارپسندی را در بر می‌گیرد در حالی که ارزیابی‌های مورفولوژیک، معمولاً ویژگی‌های رشد گونه را مورد مطالعه قرار می‌دهند و اولویت مصرف‌کنندگان بیشتر میوه‌هایی با اندازه یکنواخت، ظاهر مناسب، سالم و دارای ترکیبات غذایی استاندارد می‌باشد. براساس اطلاعات فائو انتخاب صفات شاخص در مورد ژنوتیپ و فنوتیپ درختان میوه به‌منظور تولید ارقام متناسب با نیاز مصرف‌کنندگان از اهمیت فراوانی برخوردار است (ASIA, 2013). در شرایط کنونی عمده برنامه‌های اصلاحی شلیل که مبتنی بر رضایت باغداران و مصرف‌کنندگان است، رنگ، اندازه و طعم میوه و کیفیت بافت می‌باشند (Byrne, 2003). یافته‌های پژوهش‌های پیشین نشان داد که صفاتی همچون محتوای قند و مواد فیتوشیمیایی و اندازه و رنگ میوه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر شرایط محیطی و ژنوتیپ گیاه قرار می‌گیرند (I-Forcada *et al*., 2014). انتخاب ژنوتیپ یا رقم مطلوب برای کشت در یک منطقه علاوه بر ویژگی‌های پومولوژیک، مورفولوژیک و بیوشیمیایی، به شرایط اقلیمی، حساسیت به بیماری، زمان برداشت و بازارپسندی بستگی دارد. به همین جهت، انتخاب رقم یا ژنوتیپ مناسب برای تولید اساساً تحت تأثیر نیازهای مصرف‌کنندگان است (Fathi *et al*., 2012; Molaie *et al*., 2017). در پژوهشی به‌منظور انتخاب بهترین ارقام شلیل در شرایط اقلیمی مشکین‌شهر، ارقام شلیل از نظر صفات رویشی، زایشی و خصوصیات کمی و کیفی میوه تفاوت معنی‌داری نشان دادند و ارقام امیدبخش برای اصلاح و جایگزینی در باغات شلیل منطقه شامل 'استارردگلد'، 'استارک‌سنگو'، 'ایندیپندنس' و 'وینبرگر' گزارش شدند (Fathi *et al*., 2012). گزارش شده است به‌دلیل حساسیت بالای شلیل به سرمای دیررس بهاره (به‌خاطر زودگل بودن) مطالعات سازگاری برای کشت آن‌ها در منطقه از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (Karami and Nejad, 2013). در گزارشات مختلفی ارقام و ژنوتیپ‌های با عملکرد کمی و کیفی بالا برای مناطق مختلف گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به ارقام 'سانکینگ'، 'ایندیپندانس'، 'استارک‌سان‌گلد' و 'فانتاسیا' برای منطقه بلگراد یوگسلاوی (Rahovic, 1996)، رقم 'سان' در منطقه دانشگاه فلوریدا (Sherman and Lyrene, 2002)، ارقام 'سانکینگ'، 'ایندیپندانس'، 'استارک سانگلو' و 'استارردگلد' برای منطقه مغان (Fathi *et al*., 2012) و ارقام 'ایندیپندنس'، ' نکتارد-۶'، 'سانکینگ'، 'سان‌گلد'، 'سفید مشهد' و 'گیوتا' برای منطقه اصفهان (Ghasemi, 2001) اشاره کرد. با توجه به نبود تحقیقات کافی در زمینه ارقام مختلف شلیل در استان خراسان رضوی و عدم دسترسی کشاورزان به ارقام جدید و پر محصول و استفاده از ارقام ناشناخته با کیفیت پایین به همراه بازارپسندی و عملکرد کم، پژوهش حاضر با هدف بررسی پاسخ‌های مورفولوژیک، پومولوژیک و بیوشیمیایی ۱۰ رقم و ژنوتیپ شلیل در شرایط اقلیمی استان خراسان رضوی به‌منظور انتخاب ارقام و ژنوتیپ‌های امیدبخش اجرا شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای طرح و تیمارهای آزمایش

به‌منظور بررسی پاسخ‌های فنولوژیک، مورفولوژیک و پومولوژیک ارقام و ژنوتیپ‌های شلیل ('فلامینو'، 'نکتارد'، 'هنری'، 'شانیاریا'، 'رویزیانا'، 'تاج شماره-۱ و -۲'، 'شلیل شماره-۱'، 'آندروس' و 'سان‌گلد') در شرایط اقلیمی خراسان رضوی، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار که در آن هر واحد آزمایشی شامل سه درخت با قدرت رشد یکسان و سن مشابه چهارساله در نظر گرفته شده بود، در طی دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۷-۱۳۹۶ اجرا گردید. پژوهش حاضر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی با طول جغرافیایی ۵۹/۶ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶/۲ درجه شمالی و ارتفاع ۱۱۷۶ متری از سطح دریا با اقلیم معتدل با میانگین بارندگی ۲۲۵/۸ میلی‌متر مورد بررسی قرار گرفت. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است. این پژوهش در درختان چهارساله پیوندی بر روی پایه بذری شلیل با فواصل کاشت ۵×۴ متر مورد اجرا قرار گرفت. آبیاری درختان به روش قطره‌ای و تمامی ارقام و ژنوتیپ‌ها در طول دوره تحقیق، از نظر شرایط محیطی و مدیریت باغ در شرایط کاملاً یکنواخت و یکسان قرار داشتند و ضمن انجام مراقبت‌های لازم همچون سم‌پاشی، آبیاری، کوددهی، پاجوش‌زنی و غیره، درختان به فرم جامی تربیت شدند. در این پژوهش چهار دسته صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، پومولوژیک و بیوشیمیایی اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری صفات فنولوژیک و تست پانل

صفات فنولوژیک از قبیل زمان شروع گلدهی، مرحله تمام گل (به‌ترتیب ۱۰ و ۷۵ درصد از گل‌ها باز شدند) (Fathi *et al*., 2012) و دوره گلدهی برای هر یک از ارقام و ژنوتیپ‌ها به‌طور میانگین دوساله اندازه‌گیری شد. زمان رسیدن میوه وقتی بود که یک سوم از میوه‌ها، آماده برداشت شدند. تست پانل (ارزیابی حسی) نمونه میوه ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف با حضور شش نفر در طی دو سال مورد ارزیابی قرار گرفت به‌طوری‌که برای هر نمونه اعداد یک تا پنج در نظر گرفته شد که در آن عدد یک برای بسیار بد و عدد پنج برای بسیار خوب بودند. در نهایت پذیرش کلی از میان‌گیری میانگین چهار پارامتر رنگ، طعم، بافت و بو محاسبه گردید (Farhadi *et al*., 2009).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد (طرق)

Table 1- The soil physicochemical properties of Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center (Toroq)

بافت Texture	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay	منیزیم Mg	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	ماده آلی OC	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH
-	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)	$dS.m^{-1}$	-
لوم شنی Sandy-loam	39	42	18	2.79	241	8.14	0.03	0.37	2.44	7.7

اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک

در انتهای فصل رشد، خصوصیات مورفولوژیک از قبیل ارتفاع درخت (از سطح خاک تا بالاترین سطح تاج پوشش بر حسب متر)، عرض تاج (بر مبنای عرض سایه‌انداز بر حسب سانتی‌متر)، قطر تنه (با استفاده از کولیس از محل ده سانتی‌متری پیوند)، سبزینگی برگ (با استفاده از کلروفیل‌متر دستی یا اسپد) و حجم کل تاج درخت (بر مبنای اندازه ارتفاع و پهنای آن برای درختی که ارتفاع آن بیش از پهنای آن است، به‌صورت فرمول ۱ و برای درختی که پهنای آن بیش از ارتفاع آن است، به‌صورت فرمول ۲) اندازه‌گیری شدند (Arzani *et al*., 2008; Ganji-Moghadam, 2020).

فرمول (۱) ۴/۳ πab2

فرمول (۲) ۴/۳ πa2b

که در آن: π: ۳/۱۴۱۶، a: نصف قطر بزرگ و b: نصف قطر کوچک است.

اندازه‌گیری صفات پومولوژیک

به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های پومولوژیک ۱۰ میوه به‌طور تصادفی از هر درخت انتخاب و صفاتی همچون طول و عرض میوه (با استفاده از کولیس دیجیتال)، وزن تک میوه (با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱)، طول و عرض هسته (با استفاده از کولیس دیجیتال) و وزن هسته (با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱) اندازه‌گیری شد (Ganji-Moghadam, 2020). عملکرد میوه نیز با برداشت تمامی میوه‌های هر درخت به‌صورت جداگانه و میانگین‌گیری از سه نمونه به‌صورت کیلوگرم برای هر درخت محاسبه گردید.

اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی

به‌منظور اندازه‌گیری برخی صفات بیوشیمیایی، تعداد ۱۵ میوه در هر تکرار از هر رقم به‌تصادف انتخاب و صفات pH، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، سفتی بافت میوه و شاخص طعم میوه بر طبق پروتکل‌های زیر انجام شد. اسیدیته میوه (pH) با pHمتر (Metrohm، مدل ۷۴۴، ساخت سوئیس) در دمای اتاق (۱۸-۲۳ درجه سانتی‌گراد) تعیین گردید. اسید کل میوه هر رقم بر اساس اسید مالیک (اسید غالب میوه شلیل) با روش تیتراسیون عصاره میوه با استفاده از سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری و اسید قابل تیتراسیون بر حسب درصد برای هر رقم بیان گردید (Rahmati *et al*., 2014). مواد جامد محلول کل (TSS) توسط رفراکتومتر قابل حمل (مدل ۹۷۰۳، ساخت ژاپن) اندازه‌گیری و به‌صورت درصد (Brix) بیان شد (Arzani *et al*., 2008). سفتی بافت میوه توسط سفتی سنج (پنترومتر مدل FT, 011, Italia) در هر دو طرف میوه بعد از حذف پوست اندازه‌گیری شد (Abdollahi *et al*., 2019). شاخص طعم میوه از تقسیم میزان مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون محاسبه گردید (Abedi *et al*., 2020).

تجزیه و تحلیل آماری

بعد از جمع‌آوری داده‌ها، نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از آزمون‌های Kolmogorov-Smirnov و ShapiroWilk test توسط نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ تست شد. تجزیه مرکب در سال (طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام شد و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد

صورت گرفت. همبستگی ساده (پیرسون) بین صفات از میانگین داده‌های دو سال، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ صورت گرفت که در آن همبستگی مثبت با رنگ آبی و همبستگی منفی با رنگ قرمز مشخص شده است که افزایش شدت رنگ نشان از افزایش ضریب همبستگی است و ضرایب غیر معنی‌دار در آن ارائه نشده است. تجزیه رگرسیونی گام به گام که در آن عملکرد میوه به‌عنوان صفت وابسته و سایر صفات اندازه‌گیری شده به‌عنوان صفات مستقل در نظر گرفته شد، با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام شد.

نتایج و بحث

صفات فنولوژیک

میانگین دو ساله اعداد مربوط به فنولوژی ارقام مختلف در جدول ۲ ارائه شده و نتایج به دست آمده حاکی از تفاوت ارقام و ژنوتیپ‌های شلیل از نظر تاریخ شروع گلدهی، تمام‌گل، پایان گلدهی، دوره گلدهی و زمان برداشت می‌باشد. 'فلامینو'، 'نکتارد' و 'سان‌گلد' زودگل‌ترین ارقام (هفته چهارم اسفند) بودند و 'هنری' و 'تاج شماره- ۲' دیرگل‌ترین (هفته اول فروردین) بودند. زودگلدهی بسته به شرایط اقلیم منطقه مورد کشت می‌تواند صفت مطلوب یا محدود کننده باشد، به‌طور مثال در مناطق معتدله، زودگلدهی صفت محدود کننده است در حالی که در مناطق مدیترنه‌ای این صفت مطلوب می‌باشد (Dirlewanger *et al*., 2006). در همین راستا، طول دوره گلدهی یکی از مهم‌ترین صفات در درختان میوه به‌خصوص هلو و شلیل می‌باشد. نتایج نشان داد که 'نکتارد' و 'رویزیانا' به‌ترتیب با ۱۳ و ۱۴ روز، کمترین طول دوره گلدهی را داشت. از طرف دیگر، 'هنری' و 'شانیاریا' با طول دوره گلدهی ۲۰ روزه، بیشترین دوره گلدهی را به خود اختصاص دادند. در پژوهش حاضر، 'هنری' که دارای طولانی‌ترین دوره گلدهی بود، زمان برداشت دیرتری را نشان داد. به‌بیان دیگر، دوره گلدهی طولانی منجر به تاریخ برداشت دیرتر شد ولی این موضوع در مورد 'شانیاریا' که دارای دوره گلدهی طولانی بود، صدق نکرد. سسارلی و همکاران (Ceccarelli *et al*., 2016) و فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2012) گزارش کردند که مراحل فنولوژی و همچنین صفات رشد رویشی در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف هلو و شلیل متفاوت می‌باشد که هم‌راستا به یافته‌های پژوهش حاضر بود. به نظر می‌رسد مراحل فنولوژیکی درختان میوه از جمله دوره رشد میوه و زمان برداشت، صفت کمی بوده و به‌صورت ژنتیکی کنترل می‌گردد و این در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت می‌باشد (Cantin Mardones *et al*., 2010; Reig *et al*., 2015). فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2012) در پژوهشی بر روی ۱۱ ژنوتیپ شلیل در منطقه مشکین‌شهر گزارش کرد که زودرس‌ترین رقم 'سانکینگ' در ۲۰ تیرماه و دیررس‌ترین رقم 'قرمز پاییزه مشهد' در اول شهریورماه بود. بایرن (Byrne, 2003) گزارش کرد که تنوع در زمان برداشت در مورد ارقام و ژنوتیپ مختلف از جهت پوشش بازار مصرف از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است.

جدول ۲- میانگین دوساله (۱۳۹۸-۱۳۹۷) تاریخ گلدهی، دوره گلدهی و زمان برداشت ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی

Table 2- Two-years average (2018-2019) of flowering date, flowering period, and harvest time of nectarine cultivars and genotypes studied under Khorasan Razavi climate conditions

ژنوتیپ‌ها و ارقام Genotypes and cultivars	شروع گلدهی First bloom	تمام گل Full bloom	پایان گلدهی End of flowering	دوره گلدهی Flowering period (day)	زمان برداشت Harvest time
'Flamino' 'فلامینو'	12/27	01/03	01/13	16	05/13
'Nectared' 'نکتارد'	12/28	01/03	01/12	14	05/06
'Henri' 'هنری'	01/03	01/08	01/23	20	06/09
'Shaniaria' 'شانیاریا'	01/02	01/05	01/22	20	05/19
'Royziana' 'رویزیانا'	01/02	01/06	01/15	13	05/28
'Taj-1' 'تاج شماره ۱'	01/02	01/05	01/17	15	05/11
'Taj-2' 'تاج شماره ۲'	01/03	01/05	01/18	15	05/16
'Shalil-1' 'شلیل ۱'	01/01	01/04	01/16	15	05/19
'Andrros' 'آندروس'	12/29	01/03	01/16	17	05/20
'Sungold' 'سان‌گلد'	12/28	01/04	01/15	18	05/05

در پژوهش حاضر تاریخ برداشت از پنجم مرداد تا نهم شهریور متغیر بود. طول دوره رشد میوه برخلاف زمان گلدهی که تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله دما ممکن است قرار گیرند، برای هر ژنوتیپ ثابت می‌باشد (Fathi *et al*., 2012). در پژوهش حاضر طول دوره رشد میوه ۱۵۷ تا ۱۸۶ روز متغیر بود که رقم 'سان‌گلد' کمترین طول دوره رشد میوه (۱۵۷ روز) و رقم 'هنری' بیشترین طول دوره رشد میوه (۱۸۶ روز) را داشت (جدول ۲).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر ژنوتیپ بر خصوصیات مورفولوژیک، پومولوژیک و فیزیولوژیک شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی (۱۳۹۷-۱۳۹۸)

Table 3- Compound variance analysis of the effect of genotype on morphological, pomological, and physiological characteristics of nectarine under Khorasan Razavi climate conditions (2018-2019)

منابع S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square (MS)							
		ارتفاع درخت Tree height	قطر تنه Trunk diameter	حجم تاج درخت Crown volume	سبزینگی برگ Chlorophyll index	عملکرد Yield	طول میوه Fruit length	عرض میوه Fruit width	وزن میوه Fruit weight
سال Year (Y)	1	50913.4**	3602.3**	125655.6**	18.62 ns	2.79 ns	0.70 ns	77.27 ns	19343.9**
خطا Error (1)	4	969.6	13.60	4072.0	12.58	5.62	37.5	40.15	127.0
ژنوتیپ Genotype (G)	9	2947.5**	16.41**	4035.1**	16.86**	446.2**	188.3**	190.3**	5526.8**
Y × G	9	2542.9**	15.51**	4098.9**	1.73 ns	7.78 ns	30.22**	54.50**	1477.5**
خطای کل Total error	36	260.5	0.51	186.1	5.36	10.73	8.21	10.72	91.09
ضریب تغییرات CV (%)	-	6.98	6.13	17.28	6.74	13.91	6.08	6.75	11.30
	درجه آزادی df	طول هسته Stone length	عرض هسته Stone width	وزن هسته Stone weight	اسیدیته pH	اسیدیته قابل تیتراسیون Titratable acidity	مواد جامد محلول Soluble solids	سفتی بافت Fruit tissue firmness	شاخص طعم میوه Flavor index
سال Year (Y)	1	155.8*	230.7*	3.29 ns	0.047 ns	1.47**	9.07ns	0.58 ns	267.9**
خطا Error (1)	4	11.55	13.03	1.48	0.028	0.012	2.49	0.07	10.55
ژنوتیپ Genotype (G)	9	64.58**	41.33**	8.97**	0.237**	0.36**	4.68**	6.41**	43.72**
Y × G	9	99.51**	61.19**	2.64**	0.083**	0.26**	12.14**	0.100 ns	15.33**
خطای کل Total error	36	4.54	5.39	0.28	0.017	0.014	0.56	0.056	3.33
ضریب تغییرات CV (%)	-	6.73	9.32	8.33	4.28	9.20	4.89	16.33	14.47

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and **: non-significant and significant at 5 and 1% of probability levels, respectively.

صفات مورفولوژیک

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش نشان داد که ارتفاع درخت، عرض تاج و قطر تنه و حجم تاج درخت تحت تأثیر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال در ژنوتیپ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان دادند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین بین دو سال اجرای پژوهش نشان داد که در سال دوم به دلیل رشد بیشتر و افزایش سن درخت به‌صورت طبیعی، افزایش ارتفاع درخت (۲۲/۴۱ درصد)، قطر تنه (۷۹/۸ درصد) و حجم تاج درخت (۷۳/۳ درصد) نسبت به سال اول مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج نشان داد که میزان رشد رویشی در سال‌های مختلف متفاوت است، این اختلافات در صفات رویشی درختان در ارقام شلیل براساس پژوهش‌های قبلی، یک پدیده عادی محسوب می‌شود و دوره رشد در ارقام شلیل هم متفاوت گزارش شده است (Fathi *et al.*, 2012). در اوایل رشد پس از کاشت، حجم ریشه کوچک بوده و درختان در مراحل اولیه رشد و اسکلت‌بندی هستند و به علت کوچک بودن ابعاد و حجم تاج درختان مقدار صفات رویشی اندازه‌گیری شده پایین می‌باشد اما با گذشت زمان و تثبیت ریشه‌های درختان ابعاد حجم تاج، قطر تنه و ارتفاع درختان افزایش می‌یابد و به دنبال آن هم بر سطح باردهی درخت و هم بر حجم کل درخت افزوده می‌شود. نتایج مشابهی در پژوهش‌های قبلی، همراستا با یافته‌های این پژوهش گزارش شده است (Fathi *et al.*, 2012; Layne, 1997).

جدول ۴- اثر سال بر صفات مورفولوژیک و پومولوژیک ژنوتیپ و ارقام شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

Table 4- The effect of different years on morphological and pomological characteristics of nectarine genotypes and cultivars under Khorasan Razavi climatic conditions (2018-2019)

سال Year	ارتفاع درخت Tree height (cm)	قطر تنه Trunk diameter (cm)	حجم تاج درخت Crown volume (m^3)	وزن میوه Fruit weight (g)	طول هسته Stone length (mm)	عرض هسته Stone width (mm)	اسیدیته قابل تیتراسیون Titratable acidity	شاخص طعم Flavor index
سال اول (۱۳۹۷) First year (2018)	201.64 b	3.9 b	0.331 b	66.5 b	33.27 a	26.86 a	1.45 a	10.63 b
سال دوم (۱۳۹۸) Second year (2019)	259.9 a	19.4 a	1.247 a	102.41 a	30.05 b	22.94 b	1.14 b	14.86 a
LSD (0.05%)	8.44	0.37	0.71	4.99	1.11	1.21	0.06	0.39

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

Non-identical letters indicate significant difference at 5% of probability level according to LSD test.

براساس نتایج مقایسه میانگین بین ارقام و ژنوتیپ‌ها، بیشترین میانگین ارتفاع درخت (۲۵۷/۲۵ و ۲۵۴/۰۳ سانتی‌متر)، قطر تنه (۱۴/۱۸ سانتی‌متر) و حجم تاج درخت (۱/۱۶۱ مترمکعب) به‌ترتیب در 'هنری'، 'تاج شماره-۱'،'شلیل شماره-۱' و 'شلیل شماره-۱' به دست آمد که در مقایسه با شاهد ('سان‌گلد') افزایش ۱۲/۷۶، ۱۸/۵۰، ۲۱/۸۶ و ۴۵/۲۸ درصدی داشتند. نتایج نشان داد که 'رویزیانا' کمترین میانگین ارتفاع درخت (۱۸۸/۶۷ سانتی‌متر)، قطر تنه (۹/۲۸ سانتی‌متر) و حجم تاج درخت (۰/۳۹۴ متر مکعب) را در بین ارقام داشت (جدول ۵). سایر پژوهشگران گزارش کردند که صفات رویشی از قبیل ارتفاع درخت و گسترش تاج علاوه بر پایه به رقم و ژنوتیپ کشت شده نیز بستگی دارد (Layne, 1997 Fathi *et al.*, 2012). سبزینگی برگ (شاخص کلروفیل) تحت تأثیر ژنوتیپ و ارقام شلیل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، 'فلامینو' دارای بیشترین سبزینگی برگ (۳۶/۹۱) بود که با 'نکتارد'، 'هنری'، 'شانیاریا'،'تاج شماره-۱ و -۲' تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین شاخص سبزینگی در شاهد ('سان‌گلد') با میانگین ۳۱/۲۹ مشاهده شد (جدول ۵). نجف‌زاده و ارزانی (Najafzadeh and Arzani, 2016) گزارش کردند که اندازه، بافت و رنگ برگ اثرات زیادی در میزان فتوسنتز، مقاومت به بیماری و آفات و سایر ویژگی درختان دارد. از طرف دیگر، سبزینگی برگ از ویژگی‌های ژنتیکی ارقام مختلف می‌باشد ولی می‌تواند تحت تأثیر عوامل اقلیمی و محیطی قرار گیرد. نتایج مشابهی در مورد درختان هلو (Cantin Mardones *et al.*, 2010)، شلیل (Fathi *et al.*, 2012) و گلابی (Najafzadeh and Arzani,

2016) مبنی بر تفاوت سبزینگی برگ در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها گزارش شده است. محمدزاده و همکاران (Mohammadzadeh *et al*., 2013) گزارش کردند که اغلب ژنوتیپ و ارقام زردآلو در ایران از نظر سبزینگی برگ و زمان گلدهی تفاوت معنی‌داری دارند.

جدول ۵- صفات مورفولوژیک، پومولوژیک و فیزیولوژیک ده ژنوتیپ و رقم شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

Table 5- The morphological, pomological, and physiological characteristics of 10 nectarine genotypes and cultivars under Khorasan Razavi climatic conditions (2018-2019)

ژنوتیپ یا رقم Genotype or cultivar	ارتفاع درخت Tree height (cm)	قطر تنه Trunk diameter (cm)	حجم تاج درخت Crown of the tree (m^3)	سبزینگی برگ Chlorophyll index	عملکرد Yield ($kg.tree^{-1}$)	طول میوه Fruit length (mm)	عرض میوه Fruit width (mm)
'Flamino' 'فلامینو'	245.33 ab	12.03 c	0.998 b	36.91 a	21.42 c	52.13 a	54.77 a
'Nectared' 'نکتارد'	210.92 d	9.78 ef	0.527 cd	36.08 ab	22.82 c	43.63 b	49.88 bc
'Henri' 'هنری'	257.25 a	13.06 b	0.960 b	35.81 abc	44.6 a	42.94 b	41.78 d
'Shaniaria' 'شانیاریا'	253.17 ab	13.0 b	1.029 ab	34.62a-d	22.54 c	52.76 a	52.33 ab
'Royziana' 'رویزیانا'	188.67 e	9.28 f	0.345 d	34.13 bcd	15.87 d	45.26 b	46.23c
'Taj-1' 'تاج شماره ۱'	254.03 a	10.45 de	0.658 c	34.23a-d	31.53 b	39.42 c	40.5 d
'Taj-2' 'تاج شماره ۲'	221.25 cd	10.51 de	0.616 c	34.4a-d	20.2 c	39.1 c	40.89 d
'Shalil-1' 'شلیل ۱'	218.33 cd	14.18 a	1.119 a	32.65de	21.35 c	51.23 a	52.93 ab
'Andrros' 'آندروس'	234.33 bc	13.1 b	1.041 ab	33.24 cde	19.82 c	51.76 a	51.34 ab
'Sungold' 'سان‌گلد'	224.42 cd	11.08 d	0.657 c	31.29 e	15.34 d	52.63 a	53.96 a
LSD (0.05%)	18.88	0.83	0.159	2.71	3.83	3.35	3.83

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

Non-identical letters indicate significant difference at 5% of probability level according to LSD test.

صفات پومولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌های نشان داد که اثر ژنوتیپ بر عملکرد، طول و عرض میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سال در ژنوتیپ بر طول و عرض میوه معنی‌دار به دست آمد (جدول ۳). 'هنری' با عملکرد میوه ۴۴/۶ کیلوگرم دارای بالاترین میانگین بود که در مقایسه با 'سان‌گلد' (شاهد) افزایش ۶۵/۶ درصدی داشت. کمترین عملکرد میوه نیز در 'سان‌گلد' با میانگین ۱۵/۳۴ کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۵). 'فلامینو'، 'شانیاریا'، 'شلیل شماره-۱'، 'آندروس' و 'سان‌گلد' (به‌ترتیب با میانگین ۵۲/۱۳، ۵۲/۷۶، ۵۱/۲۳، ۵۱/۷۶ و ۵۲/۶۳ میلی‌متر) دارای بیشترین طول میوه بودند در حالی که از این بین فقط دو رقم 'فلامینو' و 'سان‌گلد' دارای بیشترین عرض میوه (به‌ترتیب با ۵۴/۷۷ و ۵۳/۹۶ میلی‌متر) بودند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌های 'تاج شماره-۱ و -۲' دارای کمترین طول و عرض میوه بودند (جدول ۵). طول، قطر و نسبت این دو از مهم‌ترین صفات کمی و بیوشیمیایی در درختان میوه محسوب می‌گردد. همانند اکثر صفات مورفولوژیک و پومولوژیک، فرم ظاهری میوه تحت تأثیر شدید رقم یا ژنوتیپ و عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Rezaee *et al*., 2016).

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که وزن میوه تحت تأثیر سال، ژنوتیپ و سال در ژنوتیپ تفاوت معنی‌داری داشتند ($p≤0.01$). در مقایسه میانگین اثر سال، وزن میوه در سال دوم افزایش ۳۵/۰۶ درصدی در مقایسه با سال اول نشان داد (جدول ۴). در مقایسه بین ارقام و ژنوتیپ‌ها، 'فلامینو'، و 'شلیل شماره-۱' به‌ترتیب با میانگین ۱۳۸/۷۶ و ۱۲۹/۵۱ گرم، بیشترین وزن میوه را داشتند که در مقایسه با شاهد افزایش ۳۲/۹۷ و ۲۸/۱۹ درصدی نشان دادند. از طرف دیگر، 'تاج شماره-۱ و -۲' و 'آندروس'کمترین وزن میوه (۵۲/۵۸، ۵۰/۳۵ و ۵۸/۷۳ گرم) را داشتند (جدول ۵). رضایی و همکاران (Rezaee *et al*., 2016) گزارش کردند که وزن میوه علاوه بر اینکه یک ویژگی ژنتیکی است تحت تأثیر، عوامل اقلیم، نوع پایه، مدیریت باغ، مصرف آب و کود و بار نهایی درخت متغیر است.

نتایج نشان داد که طول و عرض هسته تحت تأثیر سال تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشتند (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، در سال دوم اجرای آزمایش، کاهش معنی‌داری در طول و عرض هسته در مقایسه با سال اول (به‌ترتیب کاهش ۹/۶۷ و ۱۴/۵۹ درصدی) مشاهده شد (جدول ۴). اثر ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ در سال بر طول، عرض و وزن هسته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار به دست آمد (جدول ۳).

ادامه جدول ۵- صفات مورفولوژیک، پومولوژیک و فیزیولوژیک ده ژنوتیپ و رقم شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

Continued Table 5- The morphological, pomological, and physiological characteristics of 10 nectarine genotypes and cultivars under Khorasan Razavi climatic conditions (2018-2019)

ژنوتیپ یا رقم Genotype or cultivar	وزن میوه Fruit weight (g)	طول هسته Stone length (mm)	عرض هسته Stone width (mm)	وزن هسته Stone weight (g)	اسیدیته pH	اسیدیته قابل تیتراسیون Titratable acidity	مواد جامد محلول Soluble solids (%)	سفتی بافت Tissue firmness (kg/cm)	شاخص طعم Flavor index
'Flamino' 'فلامینو'	138.76 a	33.43 b	24.1 cde	7.93 a	2.65 f	1.39 bc	14.58 ef	0.90 e	10.99 b
'Nectared' 'نکتارد'	73.42 c	28.51 de	29.22 a	4.61 d	2.99 de	1.83 a	14.69 def	2.45 b	8.16 c
'Henri' 'هنری'	95.48 b	26.44 e	20.84 f	7.78 a	3.15 bc	1.50 b	16.39 ab	3.55 a	11.55 b
'Shaniaria' 'شانیاریا'	79.81 c	33.68 b	25.4 bcd	7.11 b	2.84 e	1.27 cd	14.23 f	0.83 e	12.26 b
'Royziana' 'رویزیانا'	72.93 c	30.66 cd	23.32def	5.98 c	3.32 a	1.06 ef	17.02 a	0.92 e	16.16 a
'Taj-1' 'تاج شماره ۱'	52.58 d	30.33 cd	22.32 ef	4.74 d	3.1 cd	1.16 de	15.74 bc	0.34 f	14.56 a
'Taj-2' 'تاج شماره ۲'	50.35 d	29.13 d	23.33 def	4.99 d	3.1 bcd	1.07 ef	14.97 c-f	0.28 f	14.52 a
'Shalil-1' 'شلیل ۱'	129.51 a	37.62 a	28.11 ab	6.62 b	3.15 bc	1.31 c	15.46 cd	1.25 d	12.17 b
'Andrros' 'آندروس'	58.73 d	32.51 bc	26.79 abc	7.09 b	3.27 ab	1.33 c	15.42 cde	2.0c	11.74 b
'Sungold' 'سان‌گلد'	93.0 b	34.32 b	25.55 bcd	6.7 b	3.05 cd	1.0 f	14.6 def	1.99 c	15.36 a
LSD (0.05%)	11.17	2.49	2.71	0.61	0.15	0.13	0.87	0.27	1.78

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد طبق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

Non-identical letters indicate significant difference at 5% of probability level according to LSD test

نتایج مقایسه بین ارقام و ژنوتیپ‌ها حاکی از برتری 'شلیل شماره-۱' (۳۷/۶۲ میلی‌متر) از نظر طول هسته، 'نکتارد' (۲۹/۲۲ میلی‌متر) از نظر عرض هسته و 'فلامینو' و 'هنری' (به‌ترتیب ۷/۹۳ و ۷/۷۸ گرم) از نظر وزن هسته بود. در حالی که کمترین طول هسته (۲۶/۴۴ میلی‌متر) و عرض هسته (۲۰/۸۴ میلی‌متر) در 'هنری' مشاهده شد. همچنین، 'نکتارد'، 'تاج شماره-۱ و -۲' دارای کمترین وزن هسته (به‌ترتیب ۴/۶۱، ۴/۷۴ و ۴/۹۹ گرم) بودند (جدول ۵).

صفات بیوشیمیایی

اسیدیته میوه تحت تأثیر ژنوتیپ و سال در ژنوتیپ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، 'رویزیانا' بیشترین اسیدیته میوه با میانگین ۳/۳۲ بود که در مقایسه با 'سان‌گلد' (شاهد) افزایش ۸/۱۳ درصدی داشت. کمترین اسیدیته میوه مربوط به 'شانیاریا' با میانگین ۲/۸۴ بود (جدول ۵).

اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها از جمله ویژگی‌های مهم برای پذیرش میوه از سوی مصرف‌کننده می‌باشد (Falati *et al.*, 2019). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و سال در ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد بر اسیدیته قابل تیتراسیون معنی‌دار بودند (جدول ۳). در سال اول آزمایش، میزان اسیدیته قابل تیتراسیون از میانگین بالاتری (۲۱/۳۷ درصد) در مقایسه با سال دوم برخوردار بود (جدول ۴). در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها، بیشترین و کمترین اسیدیته قابل تیتراسیون به‌ترتیب در 'نکتارد' (۱/۸۳) و 'سان‌گلد' (۱/۰) مشاهده شد (جدول ۵). محتوی مواد جامد محلول (TSS) ویژگی مهمی در تعیین کیفیت میوه می‌باشد و TSS کمتر حاکی از سهم کم مواد جامد محلول در آب میوه بوده که منجر به مزه ترش میوه می‌شود (Falati *et al.*, 2019).

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که وزن میوه تحت تأثیر سال، ژنوتیپ و سال در ژنوتیپ تفاوت معنی‌داری داشتند ($p \leq 0.01$). در مقایسه میانگین اثر سال، وزن میوه در سال دوم افزایش ۳۵/۰۶ درصدی در مقایسه با سال اول نشان داد (جدول ۴). در مقایسه بین ارقام و ژنوتیپ‌ها، 'فلامینو' و 'شلیل شماره-۱' به‌ترتیب با میانگین ۱۳۸/۷۶ و ۱۲۹/۵۱ گرم، بیشترین وزن میوه را داشتند که در مقایسه با شاهد افزایش ۳۲/۹۷ و ۲۸/۱۹ درصدی نشان دادند. از طرف دیگر، 'تاج شماره-۱ و -۲' و 'آندروس' کمترین وزن میوه (۵۲/۵۸، ۵۰/۳۵ و ۵۸/۷۳ گرم) را داشتند (جدول ۵). رضایی و همکاران (Rezaee *et al.*, 2016) گزارش کردند که وزن میوه علاوه بر اینکه یک ویژگی ژنتیکی است تحت تأثیر، عوامل اقلیم، نوع پایه، مدیریت باغ، مصرف آب و کود و بار نهایی درخت متغیر است. اثر ژنوتیپ و همچنین سال در ژنوتیپ بر TSS در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳). 'رویزیانا' دارای بیشترین محتوی مواد جامد محلول (۱۷/۰۲ درصد) بود که با هنری در یک گروه آماری قرار داشت ولی با سایر ارقام تفاوت معنی‌داری نشان داد. کمترین TSS مربوط به 'شانیاریا' با میانگین ۱۴/۲۳ درصد بود (جدول ۵). پژوهشگران بیان داشتند که براساس نظر پژوهشگران از نظر

خصوصیات بیوشیمیایی میوه همچون TSS (مقدار قند) و اسید کل (اسیدهای آلی) تفاوت معنی‌داری در بین ارقام و ژنوتیپ درختان میوه مشاهده گردید (Fathi *et al*., 2012، Rezaee *et al*., 2016) که هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر بود. وابستگی عطر، طعم و شهد میوه به مقدار TSS منجر به افزایش اهمیت این صفت در تولید میوه گردیده است. محتوای TSS تحت تأثیر ژنتیک و شرایط محیطی قرار می‌گیرد و توسط آنزیم‌های مختلف کنترل می‌شود (Dabbou *et al*., 2016). نتایج مطالعات پیشن حاکی از تفاوت معنی‌دار مابین درختان میوه از جمله هلو و شلیل از نظر مقدار TSS بود (ASIA, 2013، Hilaire, 2003، Fathi *et al*., 2012، Dabbou *et al*., 2016) که یافته‌های پژوهش حاضر را تائید می‌نماید. در پژوهش حاضر محدوده تغییرات TSS مابین ۱۴/۲۳ تا ۱۷/۰۲ درصد بود که براساس بررسی منابع و مطالعات پیشین در محدوده گزارش شده برای میوه هلو و شلیل می‌باشد (Fathi *et al*., 2012).

از بین عوامل مورد آزمایش، اثر ژنوتیپ بر سفتی بافت میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و اثر سایر عوامل غیرمعنی‌دار به دست آمد (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ، بیشترین سفتی بافت میوه مربوط به 'هنری' با میانگین ۳/۵۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بود که در مقایسه با شاهد افزایش ۴۳/۹۴ درصدی داشت. کمترین سفت بافت میوه در 'تاج شماره-۱ و -۲' به ترتیب با میانگین ۰/۳۴ و ۰/۲۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع مشاهده شد (جدول ۵). سفتی بافت میوه یکی از خصوصیات بیوشیمیایی می‌باشد که عمدتاً تحت تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌ها قرار می‌گیرد ولی می‌تواند تحت تأثیر عوامل قبل و بعد از برداشت از قبیل رقم، تغذیه و سایر عملیات باغی قرار می‌گیرد. این ویژگی از نظر نقل و انتقال، انبارمانی و افزایش عمر میوه‌ها اهمیت فراوانی دارد (Rezaee *et al*., 2016). سفتی بافت میوه تا حدود زیادی به مرحله رسیدگی میوه و رقم یا ژنوتیپ بستگی داشته و یکی از عوامل مؤثر در آن بافت گوشت میوه می‌باشد (Falati *et al*., 2019).

براساس نتایج جدول ۳، شاخص طعم میوه تحت تأثیر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل این دو تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. مقایسه میانگین اثر سال نشان داد که در سال دوم شاخص طعم میوه افزایش ۲۸/۴۶ درصدی در مقایسه با سال اول نشان داد (جدول ۴). در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها، 'رویزیانا'، 'تاج شماره-۱ و -۲' و 'سان‌گلد' بیشترین میانگین این صفت را داشتند و کمترین شاخص طعم میوه مربوط به نکتارد با میانگین ۸/۱۶ بود (جدول ۵). نسبت مواد جامد محلول به اسید به‌عنوان شاخص طعم و کیفیت میوه بیان می‌گردد که نقش مهمی در بازارپسندی میوه از جمله شلیل و هلو دارد (Scorza *et al*., 2002). براساس بررسی منابع، شاخص طعم مطلوب در میوه‌ها مابین ۱۰ تا ۱۵ می‌باشد (Falati *et al*., 2019، Rahimkhani *et al*., 2016) که یافته‌های پژوهش حاضر نیز در این رنج عددی (۸/۱۶ تا ۱۶/۱۶) به دست آمد.

نتایج تست پانل نشان داد که 'فلامینو'،'هنری' و 'شانیاریا' دارای بالاترین رتبه از نظر میانگین حسی صفات رنگ، بافت، بو و طعم بودند و رویزیانا دارای پایین‌ترین میانگین بود (جدول ۶). نتایج نشان داد که رابطه قابل بررسی مابین طول دوره گلدهی و پذیرش کلی تست پانل وجود داشت به‌طوری که طول دوره گلدهی کمتر منجر به افت کیفیت میوه و طول دوره گلدهی بیشتر منجر به افزایش صفات رنگ، بافت، بو و طعم ژنوتیپ‌های شلیل گردید. به نظر می‌رسد، طول دوره گلدهی از اهمیت فراوانی در شکل‌گیری پارامترهای کیفی میوه دارد.

جدول ۶- میانگین دوساله نتایج تست پانل ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

Table 6- Two-years average of the panel tests of nectarine cultivars and genotypes studied under Khorasan Razavi climate conditions (2018-2019)

ژنوتیپ‌ها و ارقام Genotypes and cultivars	زمان برداشت Harvest time	رنگ Color	بافت Texture	بو Smell	طعم Taste	پذیرش کلی General acceptance
'Flamino' 'فلامینو'	05/13	4.85	4.9	4.9	4.75	4.85
'Nectared' 'نکتارد'	05/06	4.7	4.35	4.4	4.75	4.55
'Henri' 'هنری'	06/09	4.85	4.9	5.0	4.95	4.92
'Shaniaria' 'شانیاریا'	05/19	5.0	4.9	4.75	4.85	4.87
'Royziana' 'رویزیانا'	05/28	3.65	3.25	3.0	3.35	3.31
'Taj-1' 'تاج شماره ۱'	05/11	3.8	4.65	5.0	4.85	4.57
'Taj-2' 'تاج شماره ۲'	05/16	3.06	3.65	4.1	4.16	3.75
'Shalil-1' 'شلیل ۱'	05/19	4.55	4.9	4.35	4.3	4.52
'Andrros' 'آندروس'	05/20	4.8	4.8	4.8	4.75	4.78
'Sungold' 'سان‌گلد'	05/05	4.9	4.9	4.9	4.55	4.81

پذیرش کلی: ۱: بسیار بد، ۲: نسبتاً بد، ۳: متوسط، ۴:نسبتاً خوب، ۵: بسیار خوب

General acceptance: 1: very bad, 2: relatively bad, 3: moderate, 4: relatively good, 5: very good

همبستگی ساده (پیرسون) بین صفات و تجزیه رگرسیون

براساس نتایج همبستگی ساده (جدول ۷)، عملکرد درخت با صفات ارتفاع درخت و سفتی بافت میوه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات طول میوه، عرض میوه و طول هسته همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. از طرف دیگر، اسیدیته قابل تیتراسیون با صفات ارتفاع درخت، قطر تنه، حجم تاج درخت و شاخص طعم میوه همبستگی منفی و معنی‌دار و با صفات عرض میوه و سفتی بافت همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. براساس نتایج مطالعات پیشین، علاوه بر خصوصیات ژنتیکی رقم، بین میزان رشد سطح مقطع عرضی تنه، اندازه و ابعاد تاج، ارتفاع درخت و تعداد شاخه‌های بارده در درختان میوه از جمله شلیل رابطه مستقیم وجود دارد به‌طوری که با افزایش میزان رشد صفات رویشی میزان تولید محصول در درختان افزایش می‌یابد (Fathi *et al*., 2012). در پژوهش حاضر رابطه منفی مابین اسیدیته قابل تیتراسیون با مواد جامد محلول وجود داشت. فلاتی و همکاران (Falati *et al*., 2019) بیان داشتند که محتوی مواد جامد محلول با بافت و ترکیبات موجود در میوه همبستگی دارد. در همین راستا، مولایی و همکاران (Molaie *et al*., 2017) گزارش کردند که در حین رسیدن میزان اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش یافته و میزان مواد جامد محلول افزایش می‌یابد، بنابراین با افزایش مقدار مواد جامد محلول به‌عنوان یکی از اجزای غیرساختاری ماده خشک میوه، وزن خشک میوه نیز افزایش می‌یابد.

تجزیه رگرسیونی گام به گام به منظور حذف صفات کم اثر یا غیرموثر در مدل رگرسیونی بر عملکرد میوه شلیل، به روش Stepwise به‌صورتی که در آن عملکرد به‌عنوان متغیر وابسته و باقی صفات مورفولوژیک، پومولوژیک و فیزیولوژیک به‌عنوان صفات مستقل در نظر گرفته شد، انجام شد. براساس نتایج به‌دست آمده به‌ترتیب صفات ارتفاع درخت، حجم تاج درخت، عرض میوه، وزن هسته و وزن میوه وارد مدل شدند که در نهایت صفات وارد شده به مدل، ۵۵/۹۱ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۸).

مدل نهایی رگرسیونی عبارت است از (رابطه ۱):

$$Y= 17.23+ 0.1371 (X1) - 0.0759 (X2) - 0.844 (X3) + 1.814 (X4) + 12.56 (X5) \quad \text{رابطه ۱:}$$

که در آن X1= ارتفاع درخت، X2 = حجم تاج درخت، X3= عرض میوه، X4= وزن هسته و X5= وزن میوه بودند.

جدول ۷- همبستگی ساده بین صفات پومولوژیک، مورفولوژیک و فیزیولوژیک ۱۰ رقم و ژنوتیپ شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

Table 7- Simple correlation between pomological, morphological, and physiological characteristics of 10 nectarine genotypes and cultivars under Khorasan Razavi climatic conditions (2018-2019)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	0.77														
3	0.80	0.91													
4	-	-	-												
5	0.33	-	-	-											
6	-	-	-	-	-0.36										
7	-	-	-	-	-0.44	0.85									
8	0.48	0.59	0.66	-	-	0.45	0.37								
9	-	-	-	-0.35	-0.32	0.58	0.50	-							
10	-	-0.32	-	-0.31	--	0.36	0.40	-	0.72						
11	0.30	0.33	0.49	-	-	0.62	0.39	0.63	0.30	-					
12	-	-	-	-	-	-	-	-0.33	-	-	-				
13	-0.41	-0.45	-0.36	-	-	-	0.31	-	-	-	-	-			
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40	-		
15	-	-	-	-	0.46	-	-	-	-	-	0.32	-	0.36	-	
16	0.49	0.52	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.85	0.46	-

-1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1

Negative correlation   non-correlation   positive correlation

۱: ارتفاع درخت، ۲: قطر تنه، ۳: حجم تاج درخت، ۴: سبزینگی برگ، ۵: عملکرد، ۶: طول میوه، ۷: عرض میوه، ۸: وزن میوه، ۹: طول هسته، ۱۰: عرض هسته، ۱۱: وزن هسته، ۱۲: اسیدیته، ۱۳: اسیدیته قابل تیتراسیون، ۱۴: مواد جامد محلول، ۱۵: سفتی بافت، ۱۶: شاخص طعم میوه

1: Plant height; 2: Trunk diameter; 3: Crown of the tree; 4: Chlorophyll index; 5: Yield; 6: Fruit length; 7: Fruit width; 8: Fruit weight; 9: Stone length; 10: Stone width; 11: Stone weight; 12: pH; 13: Titratable acidity; 14: Soluble solids; 15: Fruit tissue firmness; 16: Flavor index

جدول ۸- تجزیه رگرسیونی گام به گام که عملکرد به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل

Table 8- Stepwise regression for yield as dependent variable and other traits as independent variable

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
عدد ثابت	17.23	7.03	2.45	0.018
ارتفاع درخت (X1)	0.1371	0.0299	4.58	0.000
حجم تاج درخت (X2)	-0.0759	0.0269	-2.82	0.007
عرض میوه (X3)	-0.844	0.118	-7.14	0.000
وزن هسته (X4)	1.814	0.593	3.06	0.003
وزن تک میوه (X5)	12.56	2.45	5.13	0.000
R-Sq(adj)= 55.91%				
Y= 17.23+ 0.1371 (X1) – 0.0759 (X2) - 0.844 (X3) + 1.814 (X4) + 12.56 (X5)				

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مطالعه پاسخ‌های مورفولوژیک، پومولوژیک و بیوشیمیایی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف شلیل در شرایط اقلیمی خراسان رضوی بود. نتایج بررسی دوساله نشان از تنوع بالا و تفاوت معنی‌دار مابین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات رویشی، مورفولوژی، عملکردی و بیوشیمیایی بود. 'فلامینو'، 'نکتارد' و 'آندروس' از زودگل‌ترین ارقام در شرایط اقلیمی بودند در حالی که 'هنری' دیرگل‌ترین شلیل در منطقه بود. تفاوت معنی‌داری در اکثر صفات بررسی شده در سال‌های متفاوت اجرا آزمایش مشاهده شد و در اکثر صفات (به غیر از شاخص طعم، اسیدیته قابل تیتراسیون و عرض و طول هسته) سال دوم از برتری معنی‌دار آماری در مقایسه با سال اول برخوردار بود. از نظر صفات عرض تنه، سبزینگی برگ، طول و عرض میوه، وزن تک میوه و وزن هسته، 'فلامینو' دارای بیشترین میانگین این صفات بود. از نظر عملکرد میوه، 'هنری' بیشترین عملکرد را در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها به خود اختصاص داد. 'رویزیانا' از نظر صفات اسیدیته، مواد جامد محلول و همچنین شاخص طعم برتری معنی‌داری در مقایسه با سایر ارقام داشت. نتایج تجزیه همبستگی ساده و رگرسیون گام به گام نشان داد که وزن میوه و صفات رویشی از جمله ارتفاع درخت از صفات بسیار مؤثر در عملکرد نهایی محسوب می‌گردد. در مجموع 'فلامینو'، 'نکتارد' و 'هنری' به دلیل داشتن صفات پومولوژیک فنولوژیک با میانگین بالا به‌عنوان ارقام برتر شلیل برای کشت در شرایط اقلیمی استان خراسان رضوی قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1. Abdollahi R., Hajilou J., Zainalabedini M., Mahna N., and Ghaffari M. 2019. Evaluation of qualitative traits of peel and flesh of some peach cultivars and genotypes. Iranian Journal of Horticultural Science 50: 151-162. (In Persian with English abstract)
2. Abedi B., Parvaneh T., and Ardakani,E. 2020. Investigation of correlation of enzymatic browning fruit tissue and amount of phenolic compounds, flavonoid, and anthocyanin red-flash and some Iranian spring apple cultivars. Journal of Horticultural Science 33: 609-622. (In Persian with English abstract)
3. Arzani K., Khoshghal, H., Malakouti M.J., and Barzegar M. 2008. Postharvest fruit physicochemical changes and properties of Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) and European (*Pyrus communis* L.) pear cultivars. Horticulture Environment and Biotechnology 49: 244-252.
4. ASIA I. 2013. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome.
5. Byrne D. 2003. Breeding peaches and nectarines for mild-winter climate areas: state of the art and future directions. In: Proceedings of the First Mediterranean Peach Symposium Agrigento, Italy, p: 102-109.
6. Cantín Mardones C.M., Gogorcena Aoiz Y., and Moreno Sánchez M.Á. 2010. Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies. Euphytica 171(2): 211-226. https://doi.org/10.1007/s10681-009-0023-4.
7. Ceccarelli D., Talento C., Sartori A., Terlizzi M., Caboni E., and Carbone K. 2016. Comparative characterization of fruit quality, phenols and antioxidant activity of de-pigmented “Ghiaccio” and white flesh peaches. Advances in Horticultural Science 30: 175-182. https://doi.org/10.13128/ahs-20280.
8. Dabbou S., Lussiana C., Maatallah S., Gasco L., Hajlaoui H., and Flamini G. 2016. Changes in biochemical

compounds in flesh and peel from *Prunus persica* fruits grown in Tunisia during two maturation stages. Plant Physiology and Biochemistry 100: 1-11. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.12.015

9. Dirlewanger E., Cosson P., Boudehri K., Renaud C., Capdeville G., Tauzin Y., Laigret F., and Moing A. 2006. Development of a second-generation genetic linkage map for peach (*Prunus persica* (L.) Batsch] and characterization of morphological traits affecting flower and fruit. Tree Genetics and Genomes 3: 1-13. https://doi.org/10.1007/s11295-006-0053-1.
10. Falati Z., Fattahi Moghaddam M.R., and Ebadi A. 2019. Evaluation of phonological characteristics, fruit setting and fruit quality properties of some plum cultivars under Karaj environmental conditions. Seed and Plant Improvment Journal 35: 189-210. (In Persian with English abstract)
11. Farhadi A., Jalali S., and Ne'amat-o-lahi M.R. 2009. Evaluation of qualitative and quantitative characteristics of cantaloupe (*Cucumis melo* var reticulatus) cultivated under different polyethylene mulches. Iranian Journal of Horticultural Science 40:1-10. (In Persian with English abstract)
12. Fathi H., Karbalaei Khiavi H., Jahani U., and Bouzari N. 2013. Evaluation of compatibility and comparison of qualitative and quantitative characteristics of some nectarine cultivars in Meshkinshahr condition. Journal of Horticultural Science 27: 44-51. (In Persian with English abstract)
13. Ganji Moghadam E. 2020. Comparison of phonological, morphological and pomological characteristics of 7 apricot promising genotypes in Khorasan Razavi Province. Journal of Horticultural Science 34: 1-9. (In Persian with English abstract)
14. Ghasemi A. 2001. Study of quantitative and qualitative chlttacters of nectarine cultivars under climatic conditions of Isfahan. Seed and Plant Production Journal 17: 315-328. (In Persian with English abstract)
15. Hilaire C. 2003. The peach industry in France: state of art, research and development. In: First Mediterranean peach symposium, Agrigento, Italy, p: 27-34.
16. Forcada C.F., Gradziel T.M., Gogorcena Y., and Moreno M.Á. 2014. Phenotypic diversity among local Spanish and foreign peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch] accessions. Euphytica 197: 261-277.
17. Jung K.M., Ki, S.Y., Lee G.W., Kim I.D., Park Y.S., Dhungana S.K., Kim J.H., and Shin D.H. 2020. Quality characteristics and antioxidant activity of unripe peach (*Prunus persica* L. Batsch) extracts with distilled water coupled with ultrasonication and prethanol-a. International Journal of Fruit Science 20: 1-12 https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1709111.
18. Karami F., and Nejad A. 2013. Effects of late spring frost on fruit yield and some physiological traits of apricot in Kurdistan Province in Iran. Seed and Plant Production Journal 29: 1-15. (In Persian with English abstract)
19. Layne R. 1997. Peach and nectarine breeding in Canada: 1911 to 1995. Fruit Varieties Journal (USA).
20. Mohammadzadeh S., Bouzari N., Abdossi V., and Kavand A. 2013. Morphological and pomological characteristics of some native apricot cultivars and genotypes of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 29: 1-8. (In Persian with English abstract)
21. Molaie S., Soleimani A., and Zeinolabedini M. 2017. Evaluation of quantitative and qualitative traits of some apricot cultivars grown in Zanjan region. Journal of Horticultural Science 30: 35-48. (In Persian with English abstract)
22. Najafzadeh R., and Arzani K. 2016. Assessment of morphological, physiological and pomological variations in some of European pear (*Pyrus communis* L.) genotypes. Journal of Crop Production and Processing 6: 151-164. (In Persian with English abstract)
23. Rahimkhani R., Varasteh F., and Seyfi E. 2016. Evaluation of genetic diversity in some loquat genotypes based on pomological characteristics in Golestan province. Journal of Plant Production Research 23: 157-177.
24. Rahmati M., Davarinezhad G., Ghani A., Attar S., Mirabi E., and Razeghiyadak L. 2014. Investigating physico-chemical characteristics and antioxidant activity of some commercial peach cultivars fruit. Journal of Plant Productions (Agronomy, Breeding and Horticulture) 36: 81-93. (In Persian with English abstract)
25. Rahovic D. 1996. Studies on the important cultivars of nectarine in the Belgrade region conditions [Yugoslavia]. Poljoprivredne.
26. Reig G., Alegre S., Gatius F., and Iglesias I. 2015. Adaptability of peach cultivars (*Prunus persica* (L.) Batsch] to the climatic conditions of the Ebro Valley, with special focus on fruit quality. Scientia Horticulturae 190: 149-160. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.04.019.
27. Rezaee R., Hasani G., and Salehi S.E. 2016. Growth, flowering time and quality of twelve apple varieties under Urmia climate. Journal of Horticultural Science 30: 681-693. (In Persian with English abstract)

28. Scorza R., Bassi D., and Liverani A. 2002. Genetic interactions of pillar (columnar), compact, and dwarf peach tree genotypes. Journal of the American Society for Horticultural Science 127: 254-261. https://doi.org/10.21273/JASHS.127.2.254.

29. Sherman W., and Lyrene P. 2002. Sunbest'nectarine. Journal of the American Pomological Society 56: 206.

30. Tahmasebi M., Golmohammadi A., Nematollahzadeh A., Davari M., and Chamani E. 2019. Control of nectarine fruits postharvest fungal rots caused by Botrytis Cinerea and Rhizopus Stolonifer via some essential oils. Journal of Food Science and Technology 12: 1-9. https://doi.org/10.1007/s13197-019-04197-4.